

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR05/000223

International filing date: 27 January 2005 (27.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR
Number: 10-2004-0078212
Filing date: 01 October 2004 (01.10.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 21 April 2005 (21.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in
compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출 원 번 호 : 특허출원 2004년 제 0078212 호
Application Number 10-2004-0078212

출 원 년 월 일 : 2004년 10월 01일
Date of Application OCT 01, 2004

출 원 인 : (주)창조엔지니어링
Applicant(s) CHANGJO ENGINEERING CO.,LTD.

2005 년 2 월 9 일

특 허 청
COMMISSIONER



	【서지사항】
【서명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2004.10.01
【발명의 명칭】	대기압 대면적 플라즈마 발생장치
【발명의 영문명칭】	COLD ATMOSPHERIC PRESSURE PLASMA GENERATOR FOR A WIDE SURFACE PLASMA TREATMENT
【출원인】	
【명칭】	(주)청조엔지니어링
【출원인 코드】	1-2003-028259-7
【대리인】	
【성명】	정태영
【대리인 코드】	9-2001-000339-7
【모광취임등록번호】	2004-050923-1
【대리인】	
【성명】	지현조
【대리인 코드】	9-2002-000141-1
【모광취임등록번호】	2004-050924-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김경수
【성명의 영문표기】	KIM,Kyung Soo
【주민등록번호】	590523-1258517
【우편번호】	447-050
【주소】	경기 오산시 부산동 주공3단지 315/903
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조중희
【성명의 영문표기】	CHO,Jung Hee
【주민등록번호】	640830-1025636
【우편번호】	449-170
【주소】	경기 용인시 풍덕천동 1060 산성마을7단지A 701/503
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김 종필
【성명의 영문표기】 KIM, Jong Pil
【주민등록번호】 700207-1252214
【우편번호】 443-374
【주소】 경기 수원시 영통구 매탄4동 840-19번지
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 강방권
【성명의 영문표기】 KANG, Bang Kwon
【주민등록번호】 710418-1953621
【우편번호】 443-380
【주소】 경기 수원시 영통구 원천동 29-19번지 403호
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김정우
【성명의 영문표기】 KIM, Jeong Woo
【주민등록번호】 720926-1574614
【우편번호】 447-060
【주소】 경기 오산시 원동 대원아파트 108-902
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 진경택
【성명의 영문표기】 JIN, Kyung Bak
【주민등록번호】 610519-1024517
【우편번호】 443-400
【주소】 경기 수원시 영통구 양포동 등수원 LG아파트 204/1031
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 이우영
【성명의 영문표기】 LEE, Woo Young
【주민등록번호】 600705-1405114

【우편번호】	443-400
【주소】	경기 수원시 영통구 망포동 동수원 LGI파트 205/2304
【국적】	KR
【우선권 주장】	
【출원국명】	KH
【출원종류】	특허
【출원번호】	10-2004-0005937
【출원일자】	2004.01.30
【증명서류】	청구
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 상태영 (인) 대리인 지현조 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	0 면 38,000 원
【가선출원료】	49 면 0 원
【우선권 주장료】	1 건 20,000 원
【심사청구료】	18 횡 685,000 원
【합계】	743,000 원
【감면사유】	소기업 (70%감면)
【감면 후 수수료】	236,900 원
【첨부서류】	1. 소기업임을 증명하는 서류_1종

【요약시】

【요약】

대기압 저온 플라즈마를 안정되게 제공할 수 있는 플라즈마 발생장치가 개시된다. 플라즈마 발생장치는 전원극, 제1 유전체막, 보조 플라즈마 접지극, 제2 유전체막, 가스 유입부 및 전원 컨트롤러를 포함하며, 보조 플라즈마 접지극은 전원극과 같은 면적으로 가깝게 인접하고 있기 때문에, 전원극 및 피치리를 간에서 생성되는 메인 플라즈마보다 낮은 파워에서도 보조 플라즈마를 생성할 수 있는 것을 특징으로 한다. 플라즈마 발생장치는 대기압 하에서 저온 플라즈마를 생성할 수 있으며, 보조 플라즈마를 이용함으로써 안정된 플라즈마를 제공할 수 있다. 특히, 이송시료 처리시 및 외부가스 유입 등으로 전원의 공급이 불안정한 고주파 전원발 사용하하는 경우에도 보조 플라즈마가 안정적인 플라즈마 소스로서 기능할 하기 때문에 균일하면서 대면적에 적용될 수 있는 글로우 플라즈마를 생성할 수가 있다.

【대표도】

도 5

【색인어】

대기압 저온 플라즈마, 보조 플라즈마

【명세서】

【발명의 명칭】

대기압 대면적 플라스마 발생장치 (COLD ATMOSPHERIC PRESSURE PLASMA GENERATOR FOR A WIDE SURFACE PLASMA TREATMENT)

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 DBD 방전법을 설명하기 위한 구성도다.

도 2는 글로우 플라스마의 특성을 설명하기 위한 전류-전압 특성 곡선값 나타낸 그래프이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 플라스마 발생장치의 보조 플라스마를 설명하기 위한 구성도이다.

도 4는 제1 실시예에 따른 플라스마 발생장치의 보조 플라스마 및 메인 플라스마를 설명하기 위한 구성도이다.

도 5는 제1 실시예와 유사한 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라스마 발생장치를 설명하기 위한 구성도다.

도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 플라스마 발생장치를 도시한 단면도이다.

도 7은 제2 실시예에 따른 플라스마 발생장치의 사시도이다.

도 8은 제2 실시예에 따른 플라스마 발생장치의 접지 음극을 도시한 부분 절개도이다.

도 9는 제2 실시예에 따라 플라스마 발생장치가 작동하는 과정을 설명하기 위한 단면도이다.

도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 플라스마 발생장치를 설명하기 위한 단면도이다.

도 11은 본 발명의 제4 실시예에 따른 플라스마 발생장치의 단면도이다.

도 12는 제4 실시예에 따른 플라스마 발생장치에서 메인 플라스마가 작동하는 과정을 설명하기 위한 단면도이다.

도 13은 제4 실시예와 유사한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플라스마 발생장치를 설명하기 위한 단면도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

100,200 : 플라스마 발생장치	110,210 : 전원극
120,220 : 유전체막	130,230 : 보조 플라스마 집지극
132,232 : 캐패시턴스 컵지극	235 : 컵지 몸체
140,240 : 메인 플라스마 집지극	150,250 : 가스 유입부
160,260 : 전원 컨트롤러	

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<20> 본 발명은 대기압 내면적 플라스마 발생장치에 관한 것으로서, 보다 자세하게는, 대기압 하에서 안정된 저온 글로우 방전 플라스마를 제공할 수 있는 대기압 대면적 플라스마 발생장치에 관한 것이다.

<21> 플라스마 (Plasma)는 이온화된 기체로서, 플라스마를 구성하는 입자들은 기체, 액체, 고체 등의 에너지 장벽을 쉽게 뛰어 넘어 원자 및 분자 사슬을 끊고, 새로운 분자 및 원자를 재결합할 수 있다. 따라서 플라스마는 다른 방법으로는 도달하기 어려운 화학반응성과 물리반응성을 쉽게 제공한다든 이점이 있으며, 이러한 이점으로 인해 여러 산업 분야에서 널리 사용되고 있다.

<22> 실제로 현대 산업에서 플라스마의 응용기술은 고기능, 고강도, 고가공성을 요구하는 물질에서부터, 각종 소재의 표면처리, 이온주입, 유기-무기막 증착 및 제거, 세정작업, 독성물질의 제거, 살균 등 첨단재료나 전자, 환경산업에 이르기까지 많은 분야에서 시도되고 있다. 또한, 플라스마 가공기술은 기존의 기계가공기술의 한계를 쉽게 뛰어 넘을 수 있기 때문에 미세 패턴이 필요한 반도체, LCD, MEMS 등에서는 제품 및 부품을 제조하는 핵심장비로서 현대 산업공정에서 사용되고 있다.

<23> 하지만, 종래의 플라스마는 고온 및 진공의 분위기 하에서 생성되어야 하기 때문에 플라스마 가공기술을 실제로 응용하는 데에는 많은 어려움이 있었다. 일단, 플라스마를 생성하기 위해 주변 온도를 고온으로 조절하면, 낮은 온도 하에서 처리되어야 하는 플라스마 등의 물질에 악영향을 미칠 수가 있으며, 순간적으로 처리되어야 하는 물질 등에서는 처리 조건을 제어하기가 어렵다는 단점이 있다. 또한, 플라스마를 진공에서 생성하기 위해서는 닫힌 시스템을 형성해야 하는데, 닫힌 시스템으로는 물질이 이동하면서 수행되어야 하는 연속공정이나 지능화 공정에서 구현하기가 어렵다는 단점이 있다. 또한, 진공 챔버를 형성하기 위한 고가의 진공장비 구입 및 유지해야 하는 부담도 있다.

<24> 따라서, 저온 플라즈미를 진공이 아닌 대기압 조건에서 연속 공정으로 사용할 수 있다면, 기존의 진공 저온 플라즈미의 닫힌 시스템에서 구현하기 어려웠던 연속공정 및 자동화 공정을 실현할 수 있을 것이며, 플라즈마 가공을 구현하는 시스템 자체가 단순하게 되어 산업적으로 무한하게 응용될 수 있을 것이다. 또한, 대기압 저온 플라즈마 가공이 산업 라인에 포함됨으로써 실시간으로 플라즈마 가공을 수행할 수 있으며, 그 결과 생산성을 현저하게 높일 수 있을 것으로 기대된다.

<25> 일 예로, 정보기술, MEMS, 반도체, 나노, 바이오 기술 등을 구현하는데 있어서 더욱 더 고기능성, 고강도, 고메모리, 고작적도등 가진 부품들이 요구되고 있다. 이러한 부품을 제조하는 데에 있어서 기초 공정으로서의 세정은 더 이상 주변기술이 아닌 핵심기술로서 대두하게 되었다. 그러나 세정을 위해 화학약품, 초음파, 린 분사(water jet) 등을 이용하는 기존의 습식세정방법은 환경오염을 야기할 수 있으며, 소중한 물을 상당량 소비할 수 밖에 없는 커다란 문제점을 갖고 있다.

<26> 이러한 습식세정의 문제점을 해결하기 위해서 여러 가지 UV, 오존, 이산화탄소, 대기압 저온 플라즈마 등의 건식 처리방법들이 최근에 제시되고 있다. UV나 오존 플라즈마 처리의 경우, 오존과 같은 환경오염물질의 피다배출, 처리속도의 한계, 처리기능의 제한, 유지보수의 어려움 등과 같은 문제점이 있다. 또한, 극저온 이산화탄소 처리의 경우, 고가의 장비, 처리속도의 한계, 처리기능의 한계라는 어려움이 있다. 이에 대기압 저온 플라즈미는 이러한 습식처리와 문제점을 해결하고, 기존의 건식처리의 어려움까지 해결할 수 있는 강력한 기공방법으로 대두되고 있다.

<27> 대기압 저온 플라즈미의 대기압 방전에서 시스템의 기압 증가는 전자 자유운동 거리(mean free path)의 현저한 감소를 수반하며, 이에 따라 전기방전 조건의 극대화

를 요구한다. 따라서 기존 기술에 의한 대기압 전기방전은 아주 강한 전장을 요구하기 때문에 진공 방전에 비해 엄청나게 큰 전압을 필요로 하는 문제를 야기하게 된다. 따라서 대기압에서 쉽고 저렴하게 그리고 대량으로 플라스마를 생산하기 위한 기술이 필요시 되고 있다.

<28> 이러한 요구에 대응하여, 현재 개발 중인 대기압 저온 플라스마 발생장치 중 대부분이 DBD(Dielectric Barrier Discharge) 방전법을 사용하고 있다. DBD 방전법은 하나 이상의 유전체(Dielectric Barrier)를 전극에 밀착시켜 플라스마를 방전시키는 방법으로서, 진공상태에서나 가능한 글로우(glow) 방전을 대기압에서 생성할 수 있다는 장점이 있다. 참고로, 본 명세서에서 대기압이라 함은 과학 정의에 따른 대기압 외에도 그와 유사한 대기압 부근의 압력도 포함한다고 할 것이다.

<29> 도 1은 종래의 DBD 방전법을 설명하기 위한 구성도다.

<30> 도 1을 참조하면, 플라스마 발생장치(10)는 전원극(20) 및 접지극(30)을 포함하며, 접지극(30)을 바라보는 전원극(20)의 표면에는 유전체막(40)이 형성되어 있다. 전원극(20)에 소정의 주파수를 갖는 RF 전원을 인가함으로써 대기압 하에서도 전원극(20) 및 접지극(30) 사이에 저온 플라스마가 생성될 수 있으며, 전원극(20) 및 접지극(30) 사이에 비활성가스를 포함하는 혼합가스가 세공함으로써 오존 및 라디칼 등과 같이 활성이 높은 입자를 쉽게 대량으로 생성할 수가 있다. 이때 생성되는 플라스마는 피치리클의 열 변형을 일으키지 아니할 정도로 온도가 낮기 때문에, 금속뿐만 아니라 플라스틱 및 유리등의 재질 등도 처리할 수 있으며, 전원극(20) 및 접지극(30) 사이를 통과하는 피치리클의 표면 상에서 세정이나 산화막 형성 등의 과정을 수행할 수 있다.

<31> 또한, DBD 방전법에 의한 플라스마 발생장치 (10)는 대기압에서 방전할 수 있기 때문에 진공 방전에 의한 플라스마 발생장치에 비해서 훨씬 저렴하고, 공간에 대한 제약울 거의 받지 아니하며, 실시간 (in-line) 연속공정 또는 자동화 공정에도 적용할 수 있는 등 그 적용가능분야가 훨씬 넓다.

<32> DBD 방전법에 의한 플라스마를 생성하기 위해서, 일반적으로 전원극 (20)에는 약 400KHz 이하의 저주파 RF 전원인 인가된다. 저주파 전원을 이용하게 되면, 동일한 파워 조건에서 저주파 전원의 전압이 고주파 전원의 전압보다 높기 때문에, 저주파 전원에서 플라스마가 더 용이하게 발생된다. 하지만, 저주파 전원을 사용하는 경우에는 전류가 작고, 생성되는 플라스마의 밀도도 낮기 때문에 처리 속도가 느리는 문제점이 있다. 또한, 피처리물이 금속인 경우에는 아크 (Arc) 및 시료의 전하축적으로 인한 시료손상 (charge damage)이 발생하는 문제점이 있고, 대기압에서라도 열린 공간에서는 글로우 플라스마를 구현하기 어렵다는 단점이 있다.

<33> 저주파 전원에 비해서 약 13.56MHz 이상의 고주파 전원에서는 동일 파워 조건에서 상대적으로 낮은 전압을 유지하게 되며, 전류가 저주파 전원에 비해 10~100배 이상 흐르게 된다. 따라서 고주파 전원을 사용하는 경우에는 저주파 전원을 사용하는 경우보다 상대적으로 높은 밀도의 플라스마를 생성할 수가 있으며, 플라스마를 이용한 가공기술의 처리 속도도 현저하게 증가시킬 수 있다.

<34> 하지만, 고주파 전원을 사용하면 식은 면적이라도 플라스마 발생에 필요한 전력 소모가 크고, 플라스마가 발생하더라도 발생한 플라스마가 불인정하여 피처리물이 이송되는 도중에도 플라스마가 꺼져 버리는 문제가 발생하고 있다. 또한, 금속 재질의

파치리움을 가공하는 경우에는 높은 파워 때문에 아크가 발생하는 위험이 상당히 높
다는 문제도 있다.


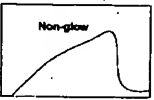
<35> 도 2는 글로우 플라스마의 특성을 설명하기 위한 전류-전압 특성 곡선을 나타낸
그래프이다.

<36> 도 2를 참조하면, 점성적인 글로우 플라스마를 생성하는 경우의 전류-전압 특성
곡선은 두 지점 (B, E)에서 피크 (peak)를 가지며, 양 피크 간의 전류 차가 갈수록 안
정된 글로우 플라스마를 생성한다고 할 수 있다. 초기 상태 (A)부터 파워를 서서히 증
가시키면 전압 및 전류가 증가하게 되고, 첫 번째 피크 (B)를 통과하면서 글로우 플라
즈마가 발생하기 시작한다. 그로 인해 전극간의 전압은 급격히 떨어지게 되고, 일정
구간 동안은 파워를 증가시키도 전류 (C-D)만 증가하고 전압을 일정하게 유지된다. 이
와 같이 전압이 일정한 구간에서 정상적인 글로우 플라스마가 생성되며, 이 구간이
넓을수록 도체 물질이 전극 간을 통과하는 등의 환경 변화가 있어도, 아크 발생 없이
안정된 플라스마를 생성할 수가 있다. 그러다 일정 파워 이상이 공급되면 비정상 글
로우 플라스마가 생성되며 (D-E), 두 번째 피크 (E)를 통과하면서 전압이 감소하게 되
고, 아크가 발생하게 된다.

<37> 도 2에 도시된 전류-전압 특성 곡선은 이상적인 곡선으로서 진공 상태에서 글로
우 플라스마를 생성하는 경우에 해당하며, 주변의 변화 요인이 많은 대기압 하에서는
글로우 플라스마를 생성하는 것이 어렵다.

<38>

[표 1]

진공에서의 글로우 플라스마	종래의 대기압 글로우 플라스마
	
<ul style="list-style-type: none">• Whole 플라스마 발생• 피처리물인 도전체인 경우에도 Arc 발생 안함	<ul style="list-style-type: none">• Local 플라스마 발생• 피처리물인 도전체인 경우에도 Arc 발생 위험

<39> [표 1]은 진공에서의 글로우 플라스마를 형성할 때와 대기압 하에서 글로우 플라스마를 형성할 때를 비교할 수 있도록, 각각의 전류-전압 특성 곡선을 정리한 것이다. [표 1]에 정리한 바와 같이, 종래의 대기압 플라스마를 형성하는 전류-전압의 특성 곡선은 진공에서의 조건과는 달리, 대부분 한 개의 피크를 가지며 정상적인 글로우 플라스마를 형성하는 구간을 찾기가 어렵다. 실험 정상적인 글로우 플라스마를 형성하는 구간이 있다고 하여도 그 영역이 아주 좁기 때문에 안정적인 글로우 플라스마를 생성하기가 어렵고, 금속재의 피처리물이 통과하면 바로 아크가 발생하여 플라스마 가공 처리가 어려워진다.

<40> 상술한 바와 같이, 종래의 대기압 플라스마 가공기술은 글로우 플라스마의 구현, 플라스마의 불안정성, 금속 피처리물에 대한 이크 발생, 대면적 플라스마 구현의 어려움, 처리속도의 제한, 고밀도 플라스마의 생성 등의 문제점을 갖고 있다.

<41> 특히, 피처리물이 금속인 경우에 플라스마의 안정성은 금속 재료의 표면 거칠기, 형상, 패턴의 크기 등에 의해서 크게 좌우되고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <42> 본 발명은 진술한 바와 같은 종래의 대기압 저온 플라즈마 발생장치의 문제점을 극복하기 위한 것으로서, 본 발명의 일 목적은 글로우 플라즈마를 안정하게 생성하기 위한 플라즈마 발생장치를 제공하는 것이다.
- <43> 본 발명의 다른 목적은 플라즈마의 생성 및 소멸을 자유롭게 제어할 수 있는 플라즈마 발생장치를 제공하는 것이다.
- <44> 본 발명의 또 다른 목적은 대면적에 대해 플라즈마를 용이하게 생산할 수 있고, 공급되는 플라즈마의 양을 증가시킬 수 있는 플라즈마 발생장치를 제공하는 것이다.
- <45> 본 발명의 또 다른 목적은 비금속은 물론 금속표면 처리시에도 글로우 플라즈마 기 피처리물에 직접 닿도록 할 수 있는 플라즈마 발생장치를 제공하는 것이다.
- <46> 본 발명의 또 다른 목적은 대기압의 열린 공간에서 설치 조건의 제약을 적게 받는 플라즈마 발생장치를 제공하는 것이며, 본 발명을 통해서 실시간의 연속공정을 통해서 플라즈마 세정, 애싱, 예칭, 증착 및 기타 가공처리를 신속하게 수행할 수 있게 하는 것이다.

【발명의 구성】

- <47> 상술한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 플라즈마 발생장치는 전원극, 제1 유전체막, 보조 플라즈마 접지극, 제2 유전체막, 가스 유입부 및 전원 컨트롤러를 포함한다.
- <48> 전원극과 피처리물은 소정의 간격만큼 이격되어 있으며, 전원극에 충분한 파워의 RF 전원이 인가될 때 전원극과 피처리물 사이에 메인 플라즈마(main plasma)가 발

생할 수 있다. 일반적으로 피치리튬이 도전체인 경우에는 별도의 메인 플라스마 접지극 없이도 메인 플라스마를 생성할 수 있지만, 피치리튬이 도전체가 아닌 경우에는 별도의 메인 플라스마 접지극을 설치함으로써 메인 플라스마를 생성할 수가 있다. 또한 도체가 아닌 피치리튬을 처리할 때에도, 메인 플라스마 접지극은 피치리튬에 접촉될 수 있지만, 소정의 간격만큼 이격된 상태를 유지할 수도 있다.

<49> 전원극과 피치리튬 사이에는 실리콘, 폴리이미드 등의 내열성 폴리머 또는 알루미늄이나 (Al_2O_3), 석영 (SiO_2) 등의 산화물로 구성된 제1 유전체막이 제공된다. 제1 유전체막은 전원극 및 피치리튬 사이에 개재됨으로써 피치리튬을 통해 아크가 발생하는 것을 최소화하고, 글로우 플라스마가 안정하게 생성되도록 보조하는 기능을 한다. 하지만, 제1 유전체막이 있다고 해서 아크 발생을 완전히 차단할 수 있는 것은 아니며, 금속의 피치리튬이 통과하는 경우에는 여전히 아크가 발생한다는 문제점이 있다.

<50> 따라서 본 발명에 따른 플라스마 발생장치는 보조 플라스마를 이용하여 금속의 피치리튬에서도 아크 없이 안정된 플라스마를 발생시키는 것을 특징으로 한다.

<51> 이를 위해서 보조 플라스마 접지극이 전원극과 인접하게 배치되며, 전원극과 보조 플라스마 접지극 사이에 제2 유전체막이 제공된다. 전원극과 보조 플라스마 접지극 사이의 간격이 좁거나 면적이 작기 때문에, 보조 플라스마는 메인 플라스마보다 훨씬 적은 파워에 의해서도 생성될 수가 있다.

<52> 플라스마 발생장치가 작동하는 동안에는, 전원극에 적은 파워의 RF 전원을 제공하여도 보조 플라스마가 켜져 있는 상태를 항상 유지할 수 있다. 따라서 전원 컨트롤러가 메인 플라스마를 형성하기 위해 높은 파워의 RF 전원을 제공하면, 전원극 및 피

치리움 사이에 메인 플라스마가 발생하며, 이때 보조 플라스마로부터 플라스마 상태가 쉽게 전이되어 메인 플라스마는 신속하게 생성될 수가 있다.

◀53▶ 실험에 따르면, 본 발명에 따른 플라스마 발생장치는 보조 플라스마를 사용함으로써, 도 2에 도시된 것과 같은 전류-전압 특성 곡선을 생성할 수가 있다. 따라서, 진공에서 글로우 플라스마를 생성하는 것과 같이 대기압에서도 두 개의 피크를 가지며 넓은 글로우 플라스마 영역을 생성하게 된다. 즉, 본 발명에 따른 플라스마 발생장치는 안정된 글로우 플라스마를 형성할 수 있으며, 금속의 피치리움을 사용하는 경우에도 이크 없이 플라스마가 직접 피치리움에 직접 닿을 수 있도록 전원극 및 피치리움 간의 거리를 가깝게 유지할 수가 있다.

◀54▶ 특히, 약 13.56MHz의 고주파 전원을 사용하는 경우에는 고밀도의 플라스마를 생성할 수가 있어 처리속도를 높일 수 있지만, 메인 플라스마의 상태가 매우 불안정하여 순간에 꺼져 버리는 경우가 자주 있을 수 있다. 하지만, 본 발명과 같이 저파워의 보조 플라스마를 유지하는 경우에는 보조 플라스마로부터 플라스마 상태를 쉽게 전이할 수 있기 때문에 메인 플라스마를 꺼지지 않게 유지하면서 균일한 플라스마를 제공할 수가 있다.

◀55▶ 또한, 보조 플라스마를 이용하여 안정된 메인 플라스마를 유지할 수 있기 때문에 종래의 플라스마 발생장치에 비해 메인 플라스마를 유지하기 위한 파워 역시 최소의 값으로 유지할 수 있다. 따라서 본 발명에 따른 플라스마 발생장치는 메인 플라스마를 유지하기 위한 파워도 종래보다 낮은 수준으로 사용할 수 있으며, 에너지 소비를 최소화할 수가 있다.

<56> 보조 플라스마를 유지하는 동안, 가스 유입부를 통해서 전원극 및 보조 플라스마 접지극 사이로 플라스마 생성을 위한 혼합가스가 공급된다. 플라스마를 위한 혼합 가스는 헬륨, 아르곤 등의 비활성가스 자체만으로 구성될 수 있으며, 비활성가스 외에 산소, 질소 등과 같은 미량의 혼합한 반응가스를 포함할 수도 있다. 이렇게 혼합 가스를 공급함으로써 활성 라디칼의 양이 극대화될 수 있다.

<57> 상술한 바와 같이, 전원 컨트롤러는 전원극으로 인가되는 RF 전원을 제어한다. 즉, 메인 플라스마를 발생하지 않아도 보조 플라스마를 발생할 수 있을 정도의 작은 파워의 전원을 항상 제공하며, 전원의 파워를 증가시켜 피처리물을 처리할 수 있는 메인 플라스마를 발생한다. 전원 컨트롤러는 RF전원을 공급하는 것 외에도 다른 기능을 포함할 수 있다. 예를 들어, 약 13.56 MHz 이상의 고주파 전원을 사용하는 경우에는 매칭 박스 또는 그와 유사한 기능을 포함하여 안정된 전원을 제공할 수 있도록 할 수 있다.

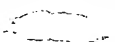
<58> 용래의 대기압 저온 플라스마에서는 금속의 피처리물을 처리할 때 아크가 발생하는 문제점이 있으며, 이를 해결하기 위해 금속의 피처리물로부터 전원극을 멀리 떨어뜨려 플라스마를 발생시키고 있다(remote plasma). 하지만, 이때 발생하는 플라스마는 직접 피처리물에 닿지 못하며, 플라스마에 의해서 생성되는 라디칼 등의 입자만 피처리물에 도달하기 때문에 그 처리속도가 현저하게 느리다는 단점이 있다. 하지만, 본 발명에 따른 플라스마 발생장치는 금속의 피처리물이 통과하여도 아크 발생을 억제할 수 있으며, 피처리물이 전원극을 가깝게 통과하도록 하여 금속의 피처리물에 플라스마가 직접 닿도록 할 수도 있다. 플라스마가 직접 피처리물을 가공하기 때문에

고기공성 피처리량도 처리할 수 있으며, 처리속도 또한 현저하게 증기시킬 수가 있다.

〈53〉 상술한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따르면, 플라즈마 발생장치는 복수개의 전원극, 복수개의 보조 플라즈마 접지극, 유전체막, 가스 유입부 및 전원 컨트롤러를 포함한다. 복수개의 전원극 및 보조 플라즈마 접지극이 교대로 배치되며, 각각의 보조 플라즈마 접지극을 통해 보조 플라즈마를 생성하되, 전원극과 보조 플라즈마 접지극의 전압 차에 의해서 보조 플라즈마가 생성되고, 이때 보조 플라즈마는 메인 플라즈마보다 낮은 파워에서 생성되는 것을 특징으로 한다.

〈60〉 전원극과 접지극이 교대로 배치되어 피처리물 또는 피처리물이 통과하는 통로 상에는 각각 복수개의 플라즈마 소스가 생성될 수 있으며, 각 플라즈마 소스를 이용하여 각 전원극 및 피처리물 사이에는 대면적의 플라즈마를 발생시킬 수가 있다.

〈61〉 일반적으로 전원극과 접지극은 각각 평판형으로 제작되어 교대로 배치되고, 전원극 또는 접지극의 주변으로 유전체막이 형성되어 대기압에서 글로우 플라즈마를 생성할 수 있도록 한다. 이러한 전원극 및 접지극으로 이루어진 플라즈마 발생 유닛을 상호 병렬로 배치함으로써 충분한 양의 플라즈마를 공급할 수 있으며, 대기압 플라즈마를 대면적에 걸쳐 제공할 수가 있다. 이러한 병렬 배치형 플라즈마 발생장치는 하나의 메인 플라즈마 접지극을 공통으로 사용할 수 있으며, 피처리물 자체를 접지로 사용할 수도 있다.

<62> 이히 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 구체적으로 설명한다. 하지만, 본 발명의 권리범위  에 의해서 한정되거나 제한되는 것은 아니다.

<63> 실시예 1

<64> 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 플라즈마 발생장치의 보조 플라즈마를 설명하기 위한 구성도며, 도 4는 제1 실시예에 따른 플라즈마 발생장치의 보조 플라즈마 및 메인 플라즈마를 설명하기 위한 구성도다.

<65> 도 3을 참조하면, 제1 실시예에 따른 플라즈마 발생장치 (100)는 전원극 (110), 유전체막 (120), 메인 플리즈미 접지극 (140), 보조 플리즈미 접지극 (130), 가스 유입부 (150), 및 전원 컨트롤러 (160)를 포함하며, 유전체막 (120)은 전원극 (110)과 메인 플리즈미 접지극 (140) 사이에 개재되는 제1 유전체막 (122)와 전원극 (110)과 보조 플리즈미 접지극 (130) 사이에 개재되는 제2 유전체막 (124)으로 구분될 수 있다.

<66> 전원극 (110)은 스테인리스 스틸 또는 알루미늄 합금 등의 금속이며, 전원 컨트롤러 (160)와 전기적으로 연결된다. 전원 컨트롤러 (160)에 의해서 전원극 (110)에는 RF 전원이 인가될 수 있으며, 사용 조건에 따라 전원 컨트롤러 (160)에 인가되는 RF 전원은 저주파 전원 또는 고주파 전원이 될 수 있다. 도시된 바와 같이, 전원 컨트롤러 (160)에서는 기본적으로 보조 플라즈마 (Auxiliary Plasma) (AP)를 생성할 수 있는 정도의 낮은 파워의 전원이 공급되고 있으며, 전원극 (110) 및 보조 플라즈마 접지극

(130) 사이의 간격이 아주 좁고 면적이 작기 때문에 작은 파워의 전원으로도 용이하게 보조 플라스마 (AP)를 유지할 수가 있다.

<67> 제1 유전체막 (122) 및 제2 유전체막 (124)은 알루미늄, 석영, 실리콘 또는 세라믹으로 구성되며, 하나로 연결되어 유전체막 (120)을 구성한다. 유전체막 (120)은 전원극 (110)의 수변을 따라 형성된 절연체로서, 전원극 (110)과 주변 접지극들과의 직접적인 접촉을 차단하며, 전원극과 주변 접지극들 간에 아크가 발생하는 것을 억제할 수가 있다. 여기서 유전체막 (120)은 약 0.1~10mm의 두께로 형성된다.

<68> 보조 플라스마 접지극 (130)은 유전체막 (120)에 의해서 덮인 전원극 (110)의 측면 하단에 인접하게 위치하며, 제2 유전체막 (124)은 보조 플라스마 접지극 (130) 및 전원극 (110) 사이에 배치된다. 보조 플라스마 접지극 (130)은 작은 파워의 전원이 전원극 (110)에 인가되어도 보조 플라스마 (AP)를 생성할 수 있어야 하며, 이를 위해서 전원극 (110)으로부터 약 0.1~20mm 정도의 간격으로 인접한 배치된다. 또한, 보조 플라스마 접지극 (130)은 전원극 (110)과 나란하게 배치되고 좁은 면적을 통해 서로 마주보기 때문에, 작은 파워로도 쉽게 보조 플라스마 (AP)를 생성할 수 있으며, 이때 생성되는 보조 플라스마 (AP)는 전원극 (110)을 따라 길게 형성된다. 따라서 보조 플라스마 (AP)가 메인 플라스마 (MP)로 전이될 때에도 전 구간에 걸쳐 신속하게 전이될 수가 있다.

<69> 디펄의 라디칼 및 이온을 형성하기 위해서 혼합가스가 전원극 (110) 및 보조 플라스마 접지극 (130) 사이로 공급된다. 혼합가스는 헬륨 (He), 아르곤 (Ar) 등의 비활성 가스를 포함하며, 이들 비활성 가스에 미량으로 혼합된 산소, 질소 등과 같은 반응 가스를 포함한다. 또한, 반응가스에는 탄소, 수소, 염소, 염모니아, 메탄 등이 포함

됨으로써 플라스마 처리시 표면의 화학적 성질을 개조하기 위한 용도로 사용될 수가 있다. 혼합기스는 가스 유입부 (150)를 통해서 외부로부터 전극 사이로 공급되며, 전원극 (110) 및 보조 플라스마 접지극 (130)의 사이를 따라 전체적으로 균일하게 공급된다. 전원극 (110) 및 보조 플라스마 접지극 (130) 사이로 공급된 혼합기스는 강한 전기장에 의해서 해리되며 이러한 과정을 통해 플라스마가 생성된다.

<70> 메인 플라스마 접지극 (140)은 전원극 (110)의 하부에 위치하며, 전원극 (110)으로부터 소정의 간격만큼 이격되어 배치된다. 메인 플라스마 접지극 (140)은 전원극 (110)의 RF 전원에 대응하여 메인 플라스마 (Main Plasma) (MP)를 생성하기 위한 것으로서, 전원극 (110)에 인가되는 전원이 일정 파워 이상으로 증가하면 메인 플라스마 (MP)가 생성될 수 있다. 피치리플이 금속인 경우에는 메인 플라스마 접지극 (140) 없이도 메인 플라스마를 형성할 수 있지만, 피치리플이 비금속인 경우에는 전기장을 형성할 수 있도록 메인 플라스마 접지극 (140)이 있어야 한다. 또한, 메인 플라스마 접지극 (140)은 비금속인 피치리플과 접촉을 유지하는 것이 바람직하지만, 경우에 따라서는 메인 플라스마 접지극 (140)과 피치리플이 작은 간격만큼 이격되어 서로 닿지 않는 경우도 있을 수 있다.

<71> 메인 플라스마 접지극은 전기장을 형성하기 위한 것으로서, 전원극에 대응하는 접지층 형성할 수 있는 것이라면 접지 형태나 접지 위치에 대한 엄격한 제한은 없다고 할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 피치리플이 가공 처리되는 동안 지속적으로 움직이는 경우에는 컨베이어 벨트 자체가 메인 플라스마 접지극으로 사용될 수도 있으며, 컨베이어 벨트는 접지 상태를 유지함으로써 유효한 접지극으로서의 기능을 할 수 있다.

<72> 도 4를 참조하면, 피치리플(W)이 전원극(110) 및 메인 플라스마 접지극(140) 사이에 위치하고 있다. 이때, 전원 컨트롤러(160)는 증기된 파워의 RF 전원을 전원극(110)에 인가하고, RF 전원의 파워가 증가됨에 따라 전원극(110) 및 피치리플(W) 사이에는 글로우 플라스마가 생성된다.

<73> 전원극(110)과 보조 플라스마 접지극(130) 사이에는 항상 보조 플라스마(AP)가 형성되어 있다. 따라서 메인 플라스마(MP)가 생성될 때 보조 플라스마(AP)의 플라스마 상태가 메인 플라스마(MP)로 쉽게 전이될 수 있으며, 본 실시예에 따른 플라스마 발생장치(100)는, 종래의 플라스마 발생장치에 비해, 훨씬 안정되면서 전력의 손실이 적은 플라스마를 생성할 수가 있다.

<74> 메인 플라스마(MP)를 유지할 수 있는 전력에 비해 보조 플라스마(AP)를 유지하는 전력은 미비하기 때문에, 피치리플(W)을 가공하고 있는 동안에도 보조 플라스마(AP)는 꺼짐 없이 안정하게 플라스마 상태를 유지할 수 있다. 따라서 공급되는 전원이 불안정하여 메인 플라스마(MP)의 상태가 불안정하게 되어도, 안정된 보조 플라스마(AP)로부터 플라스마 상태가 메인 플라스마(MP)로 수시로 전이될 수 있으며, 메인 플라스마(MP)도 꺼짐 없이 안정된 상태를 유지할 수가 있다.

<75> 도 5는 제1 실시예와 유사한 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라스마 발생장치를 설명하기 위한 구성도다.

<76> 도 5를 참조하면, 제1 실시예의 플라스마 발생장치(100)에 비해서 본 실시예에 따른 플라스마 발생장치(101)는 캐패시턴스 접지극(132) 및 캐패시턴스 접지극(132)에 형성되는 제3 유전체막(126)을 더 포함한다. 캐패시턴스 접지극(132)은 전원 컨트롤러(160)에 연결되어 있다.

플러 (150)로부터 공급되는 RF 전원에 상응하여 캐패시턴스를 형성하고, RF 전원에 의해 안정된 플러즈미를 형성하도록 보조하는 기능을 한다.

<77> 캐패시턴스 접지극 (132)은 보조 플러즈마 접지극 (130) 및 캐패시턴스 접지극 (132)은 상호 일체로 형성되어 하나의 접지 몸체를 구성할 수도 있으며, 전원극 (110) 및 접지 몸체는 모두 평판형으로 형성되어 평판형의 플러즈마 발생장치를 구성할 수도 있다.

<79> 실시예 2

<79> 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 플러즈마 발생장치를 도시한 단면도이며, 도 7은 제2 실시예에 따른 플러즈마 발생장치의 사시도이며, 도 8은 제2 실시예에 따른 플러즈마 발생장치의 접지 몸체를 도시한 부분 절개도이다.

<80> 도 6 내지 도 8을 참조하면, 제2 실시예에 따른 플러즈마 발생장치 (200)는 전원극 (210), 유전체막 (220), 메인 플러즈마 접지극 (240), 보조 플러즈마 접지극 (230), 캐패시턴스 접지극 (232), 가스 유입경로 (250), 및 전원 컨트롤러 (260)를 포함한다. 보조 플러즈마 접지극 (230) 및 캐패시턴스 접지극 (232)은 스테인리스 스틸 또는 알루미늄 합금으로 구성되며, 일체로 이루어 하나의 접지 몸체 (235)를 형성한다.

<81> 접지 몸체 (235)의 하단에는 보조 플러즈마 접지극 (230)이 위치하며, 보조 플러즈마 접지극 (230)의 단부는 유전체막 (220)이 형성된 전원극 (210)으로부터 작은 간격을 두고 이격되어 있다. 보조 플러즈마 접지극 (230)과 전원극 (210) 사이의 이격된 공간은 좁은 면적을 가지며 피치리핀 (M)의 이송경로와 수직하게 형성되어 있다.

따라서, 보조 플라스마 (AP)는 피처리물 (W)의 폭 전체를 덮을 수 있을 정도로, 넓게 형성될 수가 있다.

<82> 피처리물 (W)은 이송롤러에 의해서 전원극 (210) 및 메인 플라스마 접지극 (240) 사이를 연속적으로 통과하며, 플라스마 발생장치 (200)는 피처리물 (W) 중에서 플라스마로 처리되어야 하는 부분이 통과할 때 메인 플라스마를 생성하여 플라스마 가공처리를 연속적 또는 비연속적으로 할 수가 있다.

<83> 전원극 (210)은 평판형으로 형성되며, 스테인리스 스틸 또는 알루미늄 합금 등의 금속으로 구성된다. 전원극 (210)은 통속 케이בל 단자 (212)를 통해서 전원 컨트롤러 (260)와 전기적으로 연결되며, 전원 컨트롤러 (260)에 의해서 전원극 (210)에는 RF 전원이 인가된다.

<84> 전원 컨트롤러 (260)는 임피던스 매칭박스 (262)를 포함하며, 고주파 전원은 상기 매칭박스 (262)를 통해 전원극 (210)으로 전달된다. 전원 컨트롤러 (260)에서는 기본적으로 보조 플라스마 (AP)를 생성할 수 있는 정도의 전원이 공급되고 있으며, 전원극 (210) 및 보조 플라스마 접지극 (230) 사이의 간격이 아주 좁고 면적 또한 작기 때문에 적은 파워의 전원으로도 용이하게 보조 플라스마 (AP)를 유지할 수가 있다.

<85> 다음 [표 2]는 플라스마가 생성되는 면적 및 길이에 따라 보조 플라스마 (AP)를 유지하기 위한 방전유지 전력과 메인 플라스마 (MP)를 유지하기 위한 방전유지 전력을 정리한 것이다. 하기 조건은 모두 글로우 플라스마를 생성하기 위한 조건들로서, 그 결과에 따르면 보조 플라스마는 메인 플라스마를 유지하기 위한 전력의 50% 이하의 전력으로도 충분히 유지할 수가 있었다.

<86> 【표 2】

플라즈마 면적	10 cm ²		20 cm ²		60 cm ²		130 cm ²	
플라즈마 길이	100 mm		200 mm		600 mm		1300 mm	
플라즈마 유형	보조	메인	보조	메인	보조	메인	보조	메인
방전유지 전력	10 W	25 W	22 W	45 W	68 W	140 W	150 W	350 W
플라즈마 종류	glow	glow	glow	glow	glow	glow	glow	glow

• 플라즈마 생성 조건: 사용가스 = Ar / 플라즈마 높이 = 3 mm

<87> 유전체막 (220)은 알루미늄, 석영, 실리콘 또는 세라믹으로 구성되며, 유전체막 (220)은 전원극 (210)의 주변을 따라 형성된 절연체로서, 전원극 (210)과 주변 접지극들과의 직접적인 접촉을 차단한다. 여기서 유전체막 (220)은 약 0.1~10nm의 두께로 형성된다. 유전체막 (220)은 이전 실시예에서의 제1 내지 제3 유전체막 (122~126)이 일체로 형성된 것에 해당하며, 전원극 (210)을 유전체막 (220)에 삽입하거나 유전체막 (220)을 전원극 (210)의 표면에 도포 또는 증착함으로써 얻을 수가 있다.

<88> 집지 몸체 (235)는 전원극 (210)에 대응하여 평판형으로 형성되며, 보조 플라즈마 (AP)를 생성하기 위한 보조 플라즈마 집지극 (230) 및 캐패시턴스를 형성하기 위한 캐패시턴스 집지극 (232)을 포함한다. 또한, 집지 몸체 (235)의 내부로는 가스 유입경로 (250)가 형성되며, 플라즈마 발생을 위해 외부로부터 유입된 혼합기스는 가스 유입경로 (250)를 통과하여 보조 플라즈마 집지극 (220) 및 전원극 (210) 사이로 고르게 분산된다. 집지 몸체 (235)는 전원극 (210)에 장착됨으로써 하나의 플라즈마 발생유닛을 형성한다.

<89> 가스 유입경로 (250)는 외부로부터 혼합기스가 유입되는 제1 유입로 (252), 제1 유입로 (252)와 연결되며 전원극 (210)과 나란하게 형성되는 제2 유입로 (254), 전원극

(210)과 보조 플라스마 접지극(220) 사이에 형성되는 유입챔버(256), 및 제2 유입로(254)와 유입챔버(256)를 연결하는 복수개의 오리피스(orifice)(258)를 포함한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 유입로(252) 및 제2 유입로(254)는 접지 몸체(235)에 홀을 형성함으로써 접지 몸체(235) 내에 형성될 수 있으며, 제2 유입로(254)를 따라 접지 몸체(235)를 질박함으로써 유입챔버(256)를 형성할 수가 있다. 그리고, 제2 유입로(254) 및 유입챔버(256)를 연결하는 오리피스(258)를 형성함으로써 혼합가스가 오리피스(258)를 통해 유입챔버(256)에 고르게 분산되도록 할 수가 있다.

<80> 따라서 혼합가스는 제1 유입로(252)를 통해 접지 몸체(235) 내부로 진입하며, 제2 유입로(254)를 거쳐 오리피스(258)로 고르게 분포된다. 오리피스(258)를 통과한 혼합가스는 유입챔버(256)를 통해 전원극(210) 및 보조 플라스마 접지극(230)의 사이를 따라 전체적으로 분산되며, 분산된 혼합가스는 각각의 위치에서 보조 플라스마(AP) 또는 메인 플라스마(MP)의 생성을 보조한다.

<91> 이미 언급한 바와 같이, 보조 플라스마 접지극(230)은 작은 파워의 전원으로도 보조 플라스마(AP)를 생성할 수 있어야 하기 때문에, 전원극(210)에 약 0.1~20mm 정도의 간격으로 가깝게 배치되며, 상하의 폭도 좁아서 적은 면적으로 접하는 것이 좋다. 또한, 보조 플라스마 접지극(230)과 전원극(210)이 서로 나란하게 배치되어 있기 때문에, 보조 플라스마(AP)가 메인 플라스마(MP)로 전이될 때에도 전 구간에 걸친 대면적에서 신속하게 전이될 수가 있다.

<92> 메인 플라스마 접지극(240)은 전원극(210)의 하부에 위치하며, 전원극(210)으로부터 소정의 간격만큼 이격되어 배치된다. 메인 플라스마 접지극(240)은 전원극(210)의 RF 선원에 대응하여 메인 플라스마(Main Plasma)(MP)를 생성하기 위한 것으로서,

전원극 (210)에 인가되는 전원이 일정 피워 이상으로 증가하면 전원극 (210) 및 메인 플라스마 집지극 (240) 사이에 강한 전기장이 형성되고, 강한 전기장에 의해서 메인 플라스마 (MP)가 생성될 수 있다.

<93> 도 9는 제2 실시예에 따라 플라스마 발생장치가 작동하는 과정을 설명하기 위한 단면도이다.

<94> 도 9를 참조하면, 전원극 (210) 및 메인 플라스마 집지극 (240) 사이에 메인 플라스마 (MP)가 형성되어 있다. 물론, 메인 플라스마 (MP)와 함께 전원극 (210) 및 보조 플라스마 집지극 (230) 사이에는 보조 플라스마 (AP)가 형성되어 있다.

<95> 메인 플라스마 (MP)는 급로우 플라스마로서, 피처리물은 전원극 (210) 및 메인 플라스마 집지극 (240)을 통과하면서 넓은 면적에 대해 세정 또는 신화막 형성 등의 플라스마 가공처리를 거치게 된다. 또한, 보조 플라스마 (AP)는 항상 형성되어 있기 때문에, 메인 플라스마 (MP)로 쉽게 플라스마 상태를 전이할 수 있으며, 메인 플라스마 (MP)를 처음 생성하거나 지속적으로 유지하는 데에 있어서 안정적이면서 결정적인 도움을 준다.

<96> 따라서 플라스마 가공을 하는 작업자는 원하는 시점에 메인 플라스마를 생성 및 소멸할 수 있으며, 이는 이러한 조절을 자유롭게 함으로써 정밀한 플라스마 가공이 대기압 및 상온에서도 가능하다는 것을 의미한다. 메인 플라스마 (MP)가 생성될 때 보조 플라스마 (AP)의 플라스마 상태를 쉽게 전이 받을 수 있기 때문에, 훨씬 안정되면서 전력의 손실이 적은 플라스마를 생성할 수가 있다.

<97> 실시예 3

<98> 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 플라즈마 발생장치를 설명하기 위한 단면도이다.

<99> 도 10을 참조하면, 제3 실시예에 따른 플라즈마 발생장치(300)는 전원극(310), 유전체막(320), 메인 플라즈마 접지극(340), 보조 플라즈마 접지극(330), 캐패시턴스 접지극(332), 가스 유입경로(350), 및 전원 컨트롤러(360)를 포함한다. 전원극(310) 및 유전체막(320)은 평판형 플라즈마 발생장치(300)의 전후 양측에 형성되며, 전원극(310)의 사이로는 보조 플라즈마 접지극(330) 및 캐패시턴스 접지극(332)을 포함하는 접지 몸체(335)가 개재되어 전원극(310)과 연속된다. 접지 몸체(335)는 스테인리스 스틸 또는 알루미늄 합금으로 구성되며, 그 내부에는 가스 유입경로(350)가 형성된다.

<100> 접지 몸체(335)의 하단 양측에는 보조 플라즈마 접지극(330)이 각각 형성되며, 보조 플라즈마 접지극(330)의 단부는 유전체막(320)이 형성된 전원극(310)으로부터 작은 간격을 두고 이격되어 있다. 따라서, 보조 플라즈마(AP)는 하나의 접지 몸체(335) 하단의 양측에서 넓게 형성되며, 피치리플(M)의 꼭 전체들 이층으로 덮을 수 있을 정도로, 넓게 형성될 수 있다.

<101> 전원극(310)은 평판형으로 형성되며, 접지 몸체(335)의 양측에 제공된다. 전원극(310)은 스테인리스 스틸 또는 알루미늄 합금 등의 금속으로 구성되며, 동축 케이블 단자(312)를 통해서 전원 컨트롤러(360)와 전기적으로 연결되고, 전원 컨트롤러(360)에 의해서 전원극(310)에는 RF 전원이 인가된다.

<102> 전원 컨트롤러 (360)에서는 기본적으로 보조 플라스마 (AP)를 생성할 수 있는 정도의 전원이 공급되고 있으며, 전원극 (310) 및 보조 플라스마 접지극 (330) 사이의 간격이 아주 좁고 면적 또한 작기 때문에 작은 파워의 전원으로도 용이하게 보조 플라스마 (AP)를 유지할 수가 있다. 물론, 보조 플라스마 (AP)를 형성하고 있더라도 RF 전원의 파워가 충분히 증가하지 않으며 메인 플라스마 (MP)는 형성되지 않는다. 이에 대해서는, [표 2]에서 정리한 바와 같이, 보조 플라스마는 메인 플라스마를 유지하기 위한 전력의 50% 이하의 전력으로도 충분히 유지할 수가 있었다.

<103> 유전체막 (320)은 알루미늄, 석영, 실리콘 또는 세라믹으로 구성되며, 유전체막 (320)은 전원극 (310)의 주변을 따라 형성된 절연체로서, 전원극 (310)과 주변 접지극들과의 직접적인 접촉을 차단한다.

<104> 집지 몸체 (335)의 내부로는 가스 유입경로 (350)가 형성되며, 외부로부터 유입된 혼합기스는 가스 유입경로 (350)를 통과하여 양측의 보조 플라스마 접지극 (320) 및 전원극 (310) 사이로 고르게 분산된다. 가스 유입경로 (350)는 외부로부터 혼합기스가 유입되는 제1 유입로 (352), 제1 유입로 (352)와 연결되며 전원극 (310)과 나란하게 접지 몸체 (335)의 양측에 형성되는 제2 유입로 (354), 전원극 (310)과 보조 플라스마 접지극 (320) 사이에 각각 형성되는 유입챔버 (356), 및 제2 유입로 (354)와 유입챔버 (356)를 연결하는 복수개의 오리피스 (orifice) (358)를 포함한다. 도시된 바와 같이, 제1 유입로 (352)는 집지 몸체 (335)의 내부에서 양측의 제2 유입로 (354)를 향해 분기되며, 제2 유입로 (354)를 따라 집지 몸체 (335)의 양측에는 유입챔버 (356)를 형성할 수가 있다. 그리고, 제2 유입로 (354) 및 유입챔버 (356)를 연결하는 오리피스 (358)를

형성함으로써 혼합가스인 오리피스 (350)를 통해 유입 챔버 (356)에 고르게 분산되도록 할 수가 있다.

<105> 따라서 혼합가스는 제1 유입로 (352)를 통해 접지 몸체 (335) 내부로 진입하며, 제2 유입로 (354)를 거쳐 오리피스 (358)로 고르게 분포된다. 오리피스 (358)를 통과한 혼합가스는 유입 챔버 (356)를 통해 전원극 (310) 및 보조 플라스마 접지극 (330)의 사이를 따라 전체적으로 분산되며, 분산된 혼합가스는 각각의 위치에서 보조 플라스마 (AP) 또는 메인 플라스마 (MP)의 생성을 보조한다.

<106> 메인 플라스마 접지극 (340)은 전원극 (310)의 하부에 위치하며, 전원극 (310)으로부터 소정의 간격만큼 이격되어 배치된다. 메인 플라스마 접지극 (340)은 전원극 (310)의 RF 전원에 대응하여 메인 플라스마 (Main Plasma) (MP)를 생성하기 위한 것으로서, 전원극 (310)에 인가되는 전원이 일정 파워 이상으로 증가하면 전원극 (310) 및 메인 플라스마 접지극 (340) 사이에 강한 전기장이 형성되고, 보조 플라스마 (AP)의 플라스마 상태가 신속하게 전이되어 메인 플라스마 (MP)가 비로 생성될 수 있으며, 안정된 플라스마 상태를 유지할 수가 있다.

<107> 실시예 4

<108> 도 11은 본 발명의 제4 실시예에 따른 플라스마 발생장치의 단면도이며, 도 12는 제4 실시예에 따른 플라스마 발생장치에서 메인 플라스마가 작동하는 과정을 설명하기 위한 단면도이다. 도 11에 도시된 플라스마 발생장치 (201)는 제2 실시예에서 설명된 플라스마 발생장치 (200) 중 전원극 (210)과 접지 몸체 (235)를 병렬로 배치한 것

으로서, 전원극 (210) 과 접지 몸체 (235) 에 대한 설명은 이전 실시예의 설명과 도면을 참조할 수 있다. 따라서, 본 실시예에서 이전 실시예의 설명과 중복되는 부분을 생략한다.

<10> 도 11을 참조하면, 제4 실시예에 따른 플라즈마 발생장치 (201)는 2개의 전원극 (210), 각 전원극 (210)의 표면에 형성된 유전체막 (220), 전원극 (210)에 인접하게 각각 배치되는 접지 몸체 (235), 접지 몸체 (235)에 형성된 가스 유입경로 (250), 및 전원 컨트롤러 (260)를 포함한다. 또한, 접지 몸체 (235)는 보조 플라즈마 접지극 (230) 및 캐패시턴스 접지극 (232)을 포함하며, 양 접지극 (230, 232)은 일체로 형성되어 상호 전기적으로 연결된다.

<11> 전원극 (210)은 평판형으로 형성되며, 스테인리스 스틸 또는 알루미늄 합금 등의 금속으로 구성된다. 전원극 (210)은 등축 케이블 단자를 통해서 전원 컨트롤러 (260)와 전기적으로 연결되며, 전원 컨트롤러 (260)에 의해서 전원극 (210)에는 RF 전원이 인가된다. 전원 컨트롤러 (260)에서는 기본적으로 보조 플라즈마 (AP)를 생성할 수 있는 정도의 전원이 공급되고 있으며, 전원극 (210) 및 보조 플라즈마 접지극 (230) 사이의 간격이 아주 좁고 면적 또한 작기 때문에 작은 파워의 전원으로도 용이하게 보조 플라즈마 (AP)를 유지할 수가 있다. 또한, 보조 플라즈마 접지극 (230)과 전원극 (210)이 서로 나란하게 배치되어 있기 때문에, 보조 플라즈마 (AP)가 메인 플라즈마 (MP)로 전이될 때에도 전 구간에 걸친 대면적에서 신속하게 전이될 수가 있다.

<111> 접지 몸체 (235)도 전원극 (210)에 대응하여 평판형으로 형성되며, 접지 몸체 (235)의 내부로는 가스 유입경로 (250)가 형성된다. 외부로부터 유입된 혼합가스는 가

스 유입경로 (250)를 통과하여 보조 플라스마 집지극 (220) 및 전원극 (210) 사이로 교
르게 분산된다.

<112> 전원극 (210) 및 접지 음체 (235)가 교호되면서 (alternately) 병렬로 배치되며,
보조 플라스마 (AP)를 형성하는 보조 플라스마 집지극 (230) 및 전원극 (210) 간의 간격
도 복수개의 열을 형성하면서 병렬로 배치된다. 전원 컨트롤러 (260)에 의해서
전원극 (210)으로 공급되는 전원의 파워가 증가하게 되면, 전원극 (210)과 피치리움 사
이에 베인 플라스마가 형성되며, 이때 베인 플라스마는 보조 플라스마 (AP)로부터 플
라스마 상태를 전이 받아 신속하게 피져 나간다.

<113> 도 12를 참조하면, 전원극 (210)이 복수개의 열을 이루며 교호로 배치되고 각 전
원극 (210)에서 베인 플라스마 (WP)를 형성하기 때문에, 플라스마 가공에 필요한 플라
즈마의 공급량을 늘릴 수 있고, 동시에 다중의 피치리움에 플라스마 반응을 일으킬
수가 있다.

<114> 도 11 및 도 12에서는 전원극 (210)과 접지 음체 (235)가 한쌍으로 이루며 2열로
배치되어 있지만, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 피치리움의 종류나 사이즈에 따라
전원극 (210)과 접지 음체 (235)의 열수는 더 증가할 수도 있다.

<115> 도 13은 제4 실시예와 유사한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플라스마 발생
장치를 설명하기 위한 단면도이다.

<118> 도 13을 참조하면, 보조 플라스마 집지극 (230)에서 혼합가스의 반응가스가 플라
즈마 상태로 변이하기 위해서는 플라스마 가공의 초기에 반응가스를 정화시키는 공정
이 필요하다. 이를 위해서 보조 플라스마 집지극 (230) 및 유전체막 (220) 사이에 방전

침 (270) 및 방전침 (270) 과 전기적으로 연결된 이그니이터 (275) 를 포함한다. 그리고, 방전침 (270) 과 이그니이터 (275) 를 연결하는 도선은 소정의 간격을 두고 이격된 갭 (272) 을 포함한다.

<117> 이그니이터 (275) 를 이용함으로써 방전침 (270) 에 순간적인 고전압을 인가시킬 수 있으며, 방전침 (270) 및 이그니이터 (275) 를 이용하여 기공 초기에 플라즈마를 생성하기 위한 전압차를 형성할 수가 있다. 순간적인 고전압에 의해서 반응가스가 점화되며, 반응가스 점화에 의해서 보조 플라즈마 (AP) 가 생성된다. 따라서 플라즈마 발생장치에서 전원 컨트롤러는 높은 개시 전압을 부담할 필요가 없으며, 낮은 소비전력을 유지할 수가 있다.

<118> 방전침 (270) 과 이그니이터 (275) 는 갭 (272) 에 의해 소정간격 이격되도록 연결되는데, 방전침 (270) 은 백금이나 텅스텐 등과 같이, 도전성이 양호하고 내이크성이 뛰어난 금속재질로 제작된다. 전방극 (210) 과 보조 플러즈마 접지극 (230) 사이에서는 유도 기전력이 발생하게 되는데, 갭 (272) 은 방전침 (270) 및 이그니이터 (275) 사이에 형성되며, 방전침 (270) 으로부터 이그니이터 (275) 까지 유도기전류가 역바이어스되는 것을 방지하기 위한 것이다.

【발명의 효과】

<119> 이상에서 설명한 본 발명에 따르면, 플라즈마 발생장치는 대기압 하에서 저온 플라즈마를 생성할 수 있으며, 보조 플라즈마를 이용함으로써 인정된 플라즈마를 제공할 수 있다. 특히, 시료이송 혹은 외부가스의 유입 등으로 플라즈마 방전유지가 곤란하지 못하고 불인정된 고주파 전원을 사용하는 경우에도 보조 플라즈마가 안정적인 플라즈마 소스로서 기능을 하기 때문에 시료이송 및 인위적이지 않은 외부가스의 유

임에서도 균일하면서 내면적에 적용될 수 있는 안정한 글로우 플라즈마를 생성할 수
기 있다.

<120> 또한, 보조 플라즈마를 사용함으로써 메인 플라즈마의 생성과 소멸을 작업자의
의도에 따라 신속하게 전환할 수 있으며, 이로써 정밀한 플라즈마 가공처리를 할 수
가 있다.

<121> 또한, 본 발명에 따른 플라즈마 발생장치는 대기압의 열린 공간에서 설치 조건
의 제약을 적게 받기 때문에, 실시간의 연속공정을 통해서 플라즈마 세정 및 기타 가
공처리를 신속하게 수행할 수 있다.

<122> 한편, 복수개의 전원극 및 보조 플라즈마 접지극을 형성할 수 있기 때문에, 플
라즈마 발생장치의 용량을 용이하게 증대시킬 수 있으며, 적우 너비에 대해서도 폭의
조절이 아주 자유롭다.

<123> 종래의 대기압 저온 플라즈마에서는 금속의 피처리물을 처리할 때 아크가 발생
하는 문제점이 있으며, 이를 해결하기 위해 금속의 피처리물로부터 전원극을 멀리 떨
어뜨려 플라즈마를 발생시키고 있다(rumute plasma). 하지만, 이때 발생하는 플라스
마는 직접 피처리물에 닿지 못하며, 플라스마에 의해서 생성되는 리더쉽 등의 워지만
피처리물에 도달하기 때문에 그 처리속도가 현저하게 느리다는 단점이 있다. 하지만
, 본 발명에 따른 플라즈마 발생장치는 금속의 피처리물이 통과하여도 아크 발생을
억제할 수 있으며, 피처리물이 전원극을 가깝게 통과하도록 하여 금속의 피처리물에
플라즈마가 직접 닿도록 할 수도 있다. 플라즈마가 직접 피처리물을 가공하기 때문에
고가공성 피처리물도 처리할 수 있으며, 처리속도 또한 현저하게 증가시킬 수가 있다

- <124> 이렇듯, 내기압 저온 플라즈마는 금속, 비금속 성분에 관계없이, 예를 들면 반도체 웨이퍼, LCD glass, 리드프레임, PCB, 금속 sheet, 도광판, 섬유, 실리콘, 고무, 종이 등 세정, 애싱, 에칭, 증착 및 기타가공에 큰 공헌을 할 수 있다.
- <125> 또한, 플라즈마의 활성을 이용하면 시료의 유기물 성분을 실시간(in-line)으로 처리할 수 있으며, 플라즈마의 저온특성으로 피처리물의 열 변형을 일으키지 않으면서 제품의 품질을 높이는 친환경적인 공정을 도입할 수 있다.
- <129> 나아가 내기압 저온 플라즈마의 기술은 향후 반도체 및 PCB 산업발전뿐 아니라 플라스틱 및 유리제품의 표면처리기술, 의료 기기 및 식료품 등의 살균, 소독기술 등에 적용할 수 있는 것으로 전망된다.
- <127> 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

피처리물을 플라스마로 가공하기 위한 플라스마 발생장치에 있어서,

상기 피처리물로부터 소정의 간격만큼 이격된 전원극;

상기 전원극과 상기 피처리물 사이에 개재되는 제1 유전체막;

상기 전원극에 인접하게 배치되어, 상기 전원극 및 상기 피처리물 간에서 생성되는 메인 플라스마보다 낮은 파워에서 보조 플라스마를 생성하는 보조 플라스마 접지극;

상기 전원극과 상기 보조 플라스마 접지극 사이에 개재되는 제2 유전체막;

상기 전원극 및 상기 보조 플라스마 접지극 사이로 플라스마 반응을 위한 혼합가스를 공급하기 위한 가스 유입부; 및

상기 전원극으로 인가되는 RF 전원을 제어하는 전원 컨트롤러를 구비하는 플라스마 발생장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 전원극에 대응하여 상기 피처리물에 인접하게 배치되어 상기 메인 플라스마를 생성하기 위한 메인 플라스마 접지극을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라스마 발생장치.

【참구항 3】

제2항에 있어서,

상기 메인 플라즈마 접지극은 접지된 상태를 유지하면서 상기 피치리플을 이송
될 수 있는 긴베이어 장치인 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생장치.

【참구항 4】

제1항에 있어서,

상기 전원극과 인접하게 배치되는 캐패시턴스 접지극 및 상기 캐패시턴스 접지
극과 상기 전원극 사이에 개재되는 제3 유전체막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는
플라즈마 발생장치.

【참구항 5】

제4항에 있어서,

상기 캐패시턴스 접지극 및 상기 보조 플라즈마 접지극은 일체로 형성되어 하나
의 접지 몸체를 제공하고, 상기 가스 유입부는 상기 접지 몸체의 내부에 형성된 가스
유입경로인 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생장치.

【참구항 6】

제5항에 있어서,

상기 전원극은 평판형으로 형성되어 상기 피치리플 상에서 상기 피치리플과 일
정한 간격을 유지하며,

상기 보조 플러즈마 집지극 및 상기 캐패시턴스 집지극도 평판형으로 형성되고, 상기 보조 플러즈마 집지극 및 상기 캐패시턴스 집지극은 상기 제2 및 제3 유전체막을 사이에 두고 상기 전원극과 면접하는 것을 특징으로 하는 플러즈마 발생장치.

【청구항 7】

제5항에 있어서,

상기 가스 유입경로는 외부로부터 상기 혼합가스를 유입하는 제1 유입로, 상기 제1 유입로와 인통되며 상기 전원극과 나란하게 형성되는 제2 유입로, 및 상기 유전체막으로 덮힌 상기 전원극으로 상기 혼합가스를 공급하기 위해 상기 제2 유입로의 내부 벽면에 형성된 복수개의 오리피스를 포함하는 것을 특징으로 하는 플러즈마 발생장치.

【청구항 8】

제7항에 있어서,

상기 가스 유입부는 상기 보조 플러즈마 집지극 및 상기 유전체막 사이에 제공되는 유입 챔버를 더 포함하며, 상기 오리피스는 상기 제2 유입로 및 상기 유입 챔버를 연결하는 것을 특징으로 하는 플러즈마 발생장치.

【청구항 9】

제4항에 있어서,

상기 제1 내지 제3 유전체막은 상기 전원극의 표면을 따라 일체로 형성된 것을 특징으로 하는 플러즈마 발생장치.

【청구항 10】

제1항에 있어서,

상기 보조 플라즈마 접지극 및 상기 유전체막 사이에 위치하는 방전침 및 상기 방전침과 전기적으로 연결된 이그나이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생장치.

【청구항 11】

제10항에 있어서,

상기 방전침과 상기 이그나이터를 연결하는 도선은 소정의 간격을 두고 이격된 겹을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생장치.

【청구항 12】

제1항에 있어서,

상기 피처리물의 이송 경로에 수직하게 복수개의 상기 전원극 및 상기 제1 유전체막이 병렬로 배치되며, 상기 전원극 사이 각각에는 상기 보조 플라즈마 접지극이 개재되고, 상기 보조 플라즈마 접지극의 양측으로 상기 전원극 및 상기 보조 플라즈마 접지극의 사이에는 상기 제2 유전체막이 제공되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생장치.

【청구항 13】

피처리물을 플라즈마로 가공하기 위한 플라즈마 발생장치에 있어서,

상기 피처리물로부터 소정의 간격만큼 이격된 복수개의 전원극:

각각의 상기 전원극에 인접하게 배치되어, 상기 전원극 및 상기 피치리틀 간에
서 생성되는 메인 플리즈마보다 낮은 파워에서 보조 플리즈마를 생성하는 복수개의
보조 플리즈마 접지극:

상기 전원극과 상기 보조 플리즈마 접지극 및 상기 피치리틀 사이에 개재되는
유전체막:

각각의 상기 전원극 및 상기 보조 플리즈마 접지극 사이로 플리즈마 반응을 위
한 혼합가스를 제공하기 위한 가스 유입부: 및

상기 전원극으로 인가되는 RF 전원을 제어하는 전원 컨트롤러:를 구비하는 플리
즈마 발생장치.

[청구항 14]

제13항에 있어서,

복수개의 상기 전원극에 대응하여 상기 피치리틀에 인접하게 배치되어 상기 메
인 플리즈마를 생성하기 위한 하나의 메인 플리즈마 접지극을 더 포함하는 것을 특징
으로 하는 플리즈마 발생장치.

[청구항 15]

제13항에 있어서,

상기 보조 플리즈마 접지극과 일체로 이루어 각각의 상기 전원극 사이에 개재되
는 캐패시턴스 접지극을 포함하고, 상기 유전체막은 연장되어 상기 캐패시턴스 접지
극 및 상기 전원극 사이에 개재되는 것을 특징으로 하는 플리즈마 발생장치.

[청구항 16]

제15항에 있어서,

상기 가스 유입부는 외부로부터 상기 혼합가스를 유입하는 제1 유입로, 상기 제1 유입로와 연통되며 상기 전원극과 나란하게 형성되는 제2 유입로, 및 상기 유전체막으로 덮힌 상기 전원극으로 상기 혼합가스를 공급하기 위해 상기 제2 유입로의 내부 벽면에 형성된 복수개의 오리피스를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라스마 발생장치.

[청구항 17]

제16항에 있어서,

상기 가스 유입부는 상기 보조 플라스마 접지극 및 상기 유전체막 사이에 제공되는 유입 챔버를 더 포함하며, 상기 오리피스는 상기 제2 유입로 및 상기 유입 챔버를 연결하는 것을 특징으로 하는 플라스마 발생장치.

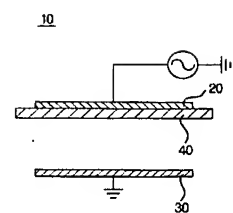
[청구항 18]

제13항에 있어서,

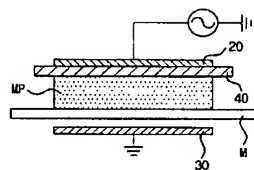
상기 보조 플라스마 접지극 및 상기 유전체막 사이에 위치하는 방전침 및 상기 방전침과 전기적으로 연결된 이그니이터를 더 포함하며, 상기 방전침과 상기 이그니이터를 연결하는 도선은 소정의 간격을 두고 이격된 겹을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라스마 발생장치.

【도 1】

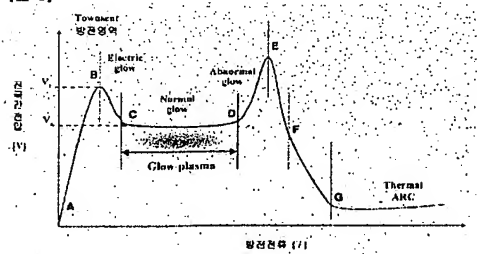
(a)



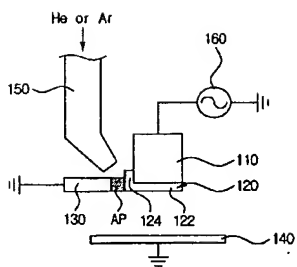
(b)



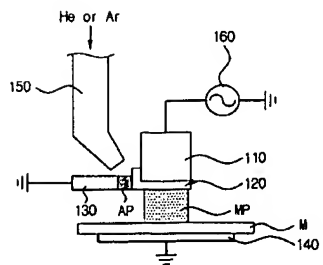
【도 2】



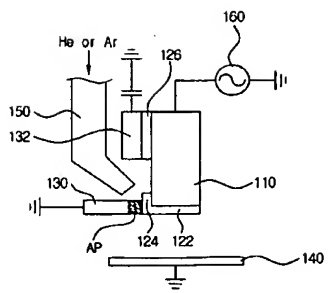
【図 3】
100



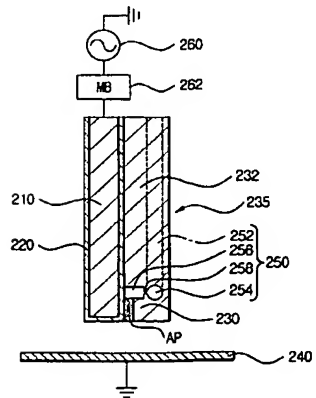
【図 4】



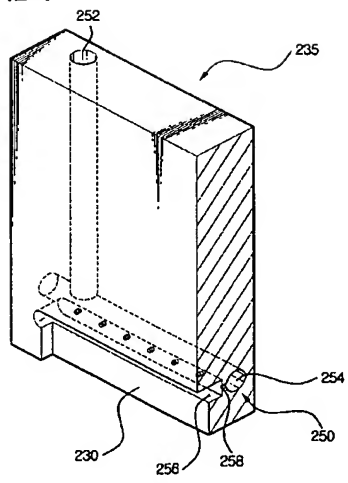
[도 5]



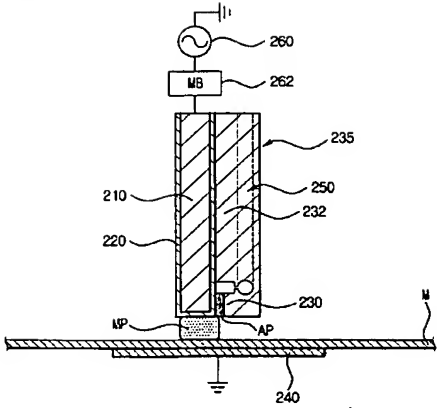
[도 6]



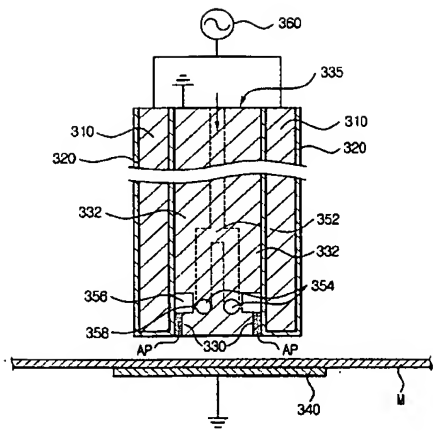
[도 8]



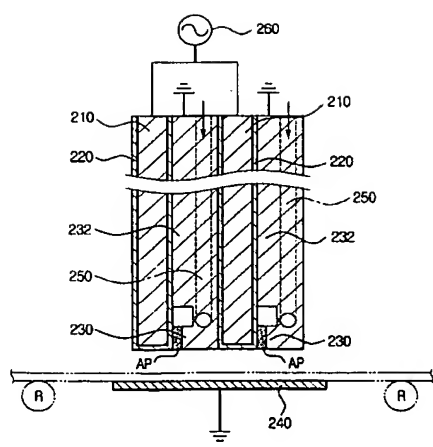
[도 9]



[도 10]



[도 11]
201



PATENT COOPERATION TREATY

From the
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

To:
JUNG, Tae Young

Muhann Patent & Law Firm 5th Fl., Youngpoong Building
142 Nonhyun-dong, Kangnam-gu Seoul 135-749 Republic of
Korea

u/8

PCT

REC'D 20 JUN 2005

WIPO

PCT

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

(PCT Rule 43bis.1)

Date of mailing
(day/month/year) 31 MAY 2005 (31.05.2005)

Applicant's or agent's file reference
FPM-04-0112

FOR FURTHER ACTION

See paragraph 2 below

International application No.

PCT/KR2005/000223

International filing date (day/month/year)

27 JANUARY 2005 (27.01.2005)

Priority date(day/month/year)

30 JANUARY 2004 (30.01.2004)

International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC

IPC7 H05H 1/46

Applicant

CHANGJO ENGINEERING CO., LTD. et al.

1. This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the international application
- ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application

2. FURTHER ACTION

If a demand for international preliminary examination is made, this opinion will be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority ("IPEA") except that this does not apply where the applicant chooses an Authority other than this one to be the IPEA and the chosen IPEA has notified the International Bureau under Rule 66.1bis(b) that written opinions of this International Searching Authority will not be so considered.

If this opinion is, as provided above, considered to be a written opinion of the IPEA, the applicant is invited to submit to the IPEA a written reply together, where appropriate, with amendments, before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later.
For further options, see Form PCT/ISA/220.

3. For further details, see notes to Form PCT/ISA/220.

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

SEO, Hawthorne

Telephone No. 82-42-481-5670



**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY**

International application No.

PCT/KR2005/000223

Box No. I Basis of this opinion

1. With regard to the **language**, this opinion has been established on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

☐ This opinion has been established on the basis of a translation from the original language into the following language _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rules 12.3 and 23.1(b)).

2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:

a. type of material

- ☐ a sequence listing
☐ table(s) related to the sequence listing

b. format of material

- ☐ in written format
☐ in computer readable form

c. time of filing/furnishing

- ☐ contained in the international application as filed.
☐ filed together with the international application in computer readable form.
☐ furnished subsequently to this Authority for the purposes of search.

3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.

4. Additional comments:

**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY**

International application No.
PCT/KR2005/000223

Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims		YES
	Claims	1, 5	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1, 5	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-28	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations :

The following documents are referred to:

D1 EP 1.383 359 A2

D2 JP 11-191500

D1 discloses method and arrangement for generating an atmospheric pressure glow (APG) plasma (1), wherein the plasma (1) is generated in a discharge space (10) between a plurality of electrodes (3, 4) and a dielectric (2) is present on at least one of the electrodes (4), which dielectric (2) has a boundary surface with the plasma (1) enabling interactions between the plasma (1) and the boundary surface of the dielectric (2). The dielectric (2) is arranged for releasing electrons contributing to the plasma (1) from the boundary surface by the interactions.

D2 discloses glow discharge electrodes for performing glow discharge under pressure near atmospheric pressure to obtain stable discharge even under operation for many hours by covering glow discharge electrodes for performing glow discharge under pressure near atmospheric pressure, with alumina sintered ceramic with specific purity or more.

The present claims 1 and 5 discloses a apparatus generating glow plasma on a wide surface under atmospheric pressure with two layers of dielectric material between electrode and the material under process, electrode and auxiliary ground electrode, respectively. The apparatus described in the claims 1 and 5 is regarded to be easily rendered out from D1 and D2; adopting the electrodes covered by dielectric material of D1 into the APG plasma arrangement of D1.

Thus the subject matter of present claims 1 and 5 do not satisfy the criteria set forth in Article 33(2) and (3) PCT because the subject matter of claims 1 and 5 is not new in respect of prior art as defined in the regulations (Rule 64(1)-(3) PCT) and/or does not involve an inventive step (Rule 65(1)(2) PCT).

Thus the subject matter of claims 1 and 5 is neither novel nor inventive.